

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертацию А.С. Охитиной

«Построение трехосного магнитного управления ориентацией космических аппаратов с использованием метода роя частиц»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

Диссертационное исследование А.С. Охитиной посвящено актуальной проблеме синтеза алгоритмов управления ориентацией для космических аппаратов, где в качестве исполнительных элементов используются только токовые катушки.

В настоящее время наблюдается тенденция к росту интенсивности использования околоземного космического пространства. Число миссий с одновременным использованием десятков аппаратов неуклонно увеличивается, что требует рационального подхода к проектированию различных подсистем спутников. В частности, использование магнитных исполнительных органов в качестве элементов системы управления ориентацией позволяет существенно снизить стоимость и сложность системы управления, а также повысить ее надежность. Основной проблемой использования подобной системы в качестве основной и единственной системы управления является локальная неуправляемость, которая обусловлена характером взаимодействия управляемого магнитного диполя спутника и геомагнитного поля. Это приводит к невысокой точности ориентации (порядка 10-15 градусов), что существенно ограничивает круг задач, которые могут быть решены спутниками с магнитной системой ориентации. Улучшение точностных характеристик такой системы позволит расширить круг спутниковых систем, где возможно использование только магнитных исполнительных органов, существенно снизив таким образом стоимость системы управления.


А.С. Охитина в работе применила новый подход к построению алгоритма трехосной ориентации с помощью магнитных исполнительных органов. Вместо попытки стабилизировать аппарат в требуемом положении строится вспомогательное специальное опорное движение в окрестности целевого, на котором минимизируется проекция управляющего момента на вектор геомагнитной индукции и, таким образом, уменьшается ошибка реализации управления. В диссертационной работе предложены способы формализации, поставлен ряд оптимизационных задач и реализован метод их решения. Так как подход существенно опирается на модель движения спутника, которая всегда имеет лишь некоторую степень достоверности, то предложены способы уменьшения влияния возмущений на итоговую точность ориентации. Наконец проведен анализ и предложены подходы к применению разработанных методов к задачам ориентации спутника в типовых режимах: инерциальная ориентация, орбитальная ориентация и косая (относительно орбитальных осей) ориентация.

А.С. Охитина провела внушительный объем работ и проявила навыки использования современных методов теоретической механики, теории устойчивости, численных методов.

Прекрасно ориентируется в области динамики космического полета. За время проведения исследования результаты были лично аспиранткой доложены на множестве конференций, а также на научных семинарах ведущих российских организаций, где были высоко оценены. Опубликовано четыре статьи в журналах из перечня ВАК, три из которых входят в Q1 базы научного цитирования Сеть науки (Web of Science).


А.С. Охитина безусловно является сложившимся специалистом в области динамики космических аппаратов. Диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, имеющую теоретическую и практическую ценность. Она удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что А.С. Охитина заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Научный руководитель
кандидат физико-математических наук, доцент,
старший научный сотрудник
Федерального государственного учреждения
"Федеральный исследовательский центр
Институт прикладной математики
им. М.В. Келдыша Российской академии наук",
125047, Москва, Миусская пл., д.4,
Stevens_L@mail.ru
+74992207929


С.С. Ткачев
« 24 » июля 2023 г.

Подпись с.н.с., к.ф.-м.н. С.С. Ткачева подтверждаю
Ученый секретарь ИПМ им. М.В. Келдыша РАН
к.ф.-м.н.




А.А. Давыдов
« 24 » июля 2023 г.